



SKRIPSI

SINTESIS HEMITERPENA TURUNAN 1-BROMO-3-METIL-2-BUTENA

DEVI ANGGRAINI PUTRI
NRP. 1411 100 053

Dosen Pembimbing
Prof. Mardi Santoso, Ph.D.

JURUSAN KIMIA
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015



SCRIPT

SYNTHESIS OF HEMITERPENE 1-BROMO-3-METHYL-2-BUTENE DERIVATIVES

DEVI ANGGRAINI PUTRI
NRP. 1411 100 053

Supervisor
Prof. Mardi Santoso, Ph.D.

CHEMISTRY DEPARTMENT
Faculty of Mathematics and Natural Sciences
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2015

LEMBAR PENGESAHAN
SINTESIS HEMITERPENA TURUNAN
1-BROMO-3-METIL-2-BUTENA

SKRIPSI

Oleh :

Devi Anggraini Putri
NRP. 1411 100 053

Surabaya, 29 Januari 2015

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Prof. Mardi Santoso, Ph.D
NIP. 19650131 198910 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia



Hamzah Fansuri, Msi. Ph.D
NIP. 19691017 199412 1 001

SINTESIS HEMITERPENA TURUNAN 1-BROMO-3-METIL-2-BUTENA

Nama : Devi Anggraini Putri
NRP : 1411 100 053
Pembimbing : Prof. Mardi Santoso, Ph.D.

Abstrak

Monoterpena dan seskuiterpena merupakan kelompok terpena yang paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewangi. Hemiterpena sangat berpotensi sebagai senyawa pewangi, tetapi jarang dijumpai di alam. 3-Metil-2-butena-1-il asetat merupakan hemiterpena yang terdapat dalam minyak ylang-ylang (*Cananga odorata*), sedangkan 3-metil-2-butena-1-ol merupakan hemiterpena yang ditemukan dalam buah jeruk, anggur, dan raspberi. Penelitian yang dilakukan berhasil mensintesis tiga hemiterpena. Sintesis dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama adalah reaksi asam karboksilat dengan natrium bikarbonat sehingga diperoleh garam natrium 3-fenil-2-propenoat. Reaksi substitusi nukleofilik 1-bromo-3-metil-2-butena pada tahap kedua dengan nukleofil ion karboksilat yang diperoleh pada tahap pertama diperoleh hemiterpena. Reaksi-reaksi yang melibatkan asam karboksilat berupa asam 3-fenil-2-propenoat, asam 2-metilbutanoat, dan asam 2-metilpropanoat masing-masing diperoleh hemiterpena 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat dengan rendemen 91%, 3-metil-2-butena-1-il-2-metilbutanoat dengan rendemen 83%, 3-metil-2-butena-1-il-2-metilpropanoat dengan rendemen 88%. 3-Metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat dengan struktur 3-fenil-2-propenoat menunjukkan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) 300 nm yang merupakan daerah serapan UV-B sehingga berpotensi sebagai bahan tabir surya.

Kata Kunci: *hemiterpena, pewangi, prenil bromida*

SYNTHESIS OF HEMITERPENE 1-BROMO-3-METHYL-2-BUTENE DERIVATIVES

Name : Devi Anggraini Putri
NRP : 1411 100 053
Supervisor : Prof. Mardi Santoso, Ph.D.

Abstract

Monoterpene and sesquiterpene are a group of terpene widely used as fragrance ingredient. Hemiterpene is potentially as fragrance compound, but rarely found in nature. 3-Methyl-1-yl acetate is hemiterpene on oil of ylang-ylang (*Cananga odorata*), while 3-methyl-2-butene-1-ol is hemiterpene found in fruits as citrus, grapes, and raspberry. This research aims to syntheses three hmiterpene. Synthesis approach with two steps, the first step was reacted between carboxylic acid 3-phenyl-2-propenoat with sodium bicarbonate obtained sodium salt of 3-phenyl-2-propenoat. The second steps nucleophilic substitution reaction of 1-bromo-3-methyl-2-butene with nucleophile of carboxylate ion obtained in the first steps was obtained hemiterpena. The reactions of carboxylic acids as 3-phenyl-2-propenoat acid, 2-metilbutanoat acid, and 2-methylpropanoat acid were obtained 3-methyl-2-butene-1-yl-3-phenyl-2-propenoat in 91% yield, 3-methyl-2-butene-1-yl-2-metilbutanoat in 83% yield, 3-methyl-2-butene-1-yl-2-metilpropanoat in 88% yield. 3-Methyl-2-butene-1-yl-3-phenyl-2-propenoat has 3-fenil-2-propenoat structure showed maximum wavelength (λ_{maks}) 300 nm which is the area of UV-B has potentially as sunscreen ingredients.

Keyword: *hemiterpene, fragrance, prenyl bromide*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas curahan rahmat Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir yang berjudul: **"SINTESIS TIGA HEMITERPENA TURUNAN 1-BROMO-3-METIL-2-BUTENA"** dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Mardi Santoso, Ph.D., selaku dosen pembimbing serta dosen wali yang telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan, dan nasehat.
2. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan Nasional atas bantuan dana penelitian yang sangat membantu finansial pelaksanaan penelitian.
3. Ibu Chrisista dari PT. Gelora Djaja atas bantuan analisis dengan GC-MS.
4. Bapak Tegar dari *Tropical Disease Diagnostic Center* (TDDC) Universitas Airlangga atas bantuan analisis spektrometer NMR.
5. Ibu Elvira dari Laboratorium Kimia Bahan Alam Institut Teknologi Bandung atas bantuan analisis spektrometer NMR.
6. Dr. Afifah Rosyidah, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Fundamental Kimia ITS yang telah memberikan izin analisis spektrofotometer UV.
7. Hamzah Fansuri, M.Si, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA ITS atas fasilitas yang telah diberikan.
8. Prof. Taslim Ersam, selaku Kepala Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Sintesis ITS yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Kimia Bahan Alam dan Sintesis.
9. Ibu, Bapak, dua adik saya, dan keluarga terdekat yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.
10. Teman-teman terdekat atas semua perhatian, semangat, dan doa.

Penulis menyadari bahwa naskah ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharap saran yang bersifat membangun. Semoga naskah ini memberikan manfaat dan inspirasi terutama bagi pihak-pihak yang menekuni bidang terkait.

Surabaya, 21 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 7
2.1 Terpena	7
2.2 Tabir Surya	8
2.3 Asam Karboksilat	10
2.4 Pemisahan dan Pemurnian Hasil Sintesis	11
2.5 Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa	12
2.6 Spektroskopi Resonansi Magnet Inti	14
 BAB III. METODOLOGI	 17
3.1 Alat dan Bahan	17
3.1.1 Alat	17
3.1.2 Bahan	17

3.2	Prosedur Kerja	17
3.2.1	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	17
3.2.2	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-2-metilbutanoat (15)	18
3.2.3	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-2-metilpropanoat (4)	19
BAB IV.	PEMBAHASAN	21
4.1	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	21
4.2	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-2-metilbutanoat (15)	29
4.3	Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-2-metilpropanoat (4)	36
BAB V.	KESIMPULAN	47
5.1	Kesimpulan	47
	DAFTAR PUSTAKA	49
	LAMPIRAN	55
	BIODATA PENULIS	65

DAFTAR LAMPIRAN

A. Skema Kerja	55
1. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	55
2. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-2-metilbutanoat (15)	56
3. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-2-metilpropanoat (4)	57
B. Perhitungan	58
1. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	58
2. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-2-metilbutanoat (15)	59
3. Sintesis 3-metil-2-buten-1-il-2-metilpropanoat (4)	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Analisis retrosintesis 3-metil-2-butena-1-il asetat (1)	5
Gambar 2.1	Biosintesis terpena dalam tumbuhan hijau	9
Gambar 2.2	Sketsa bercak noda plat KLT dibawah sinar ultraviolet	12
Gambar 2.3	Sketsa diagram alir spektrometer kromatografi gas	14
Gambar 2.4	Sketsa kerja spektroskopi resonansi magnet inti	15
Gambar 4.1	Hasil pemantauan menggunakan KLT reaksi asam 3-fenil-2-propenoat (5) dengan natrium bikarbonat	21
Gambar 4.2	Hasil pemantauan menggunakan KLT sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	22
Gambar 4.3	Hasil uji kemurnian 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14) hasil sintesis	23
Gambar 4.4	Kromatogram 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14) hasil sintesis	24
Gambar 4.5	Spektrum massa 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14) hasil sintesis	25
Gambar 4.6	Pola fragmentasi 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	26
Gambar 4.7	Spektrum ^1H NMR 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14) hasil sintesis	27
Gambar 4.8	Spektrum ^{13}C NMR 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14) hasil sintesis	27
Gambar 4.9	Mekanisme pembentukan 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)	28

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

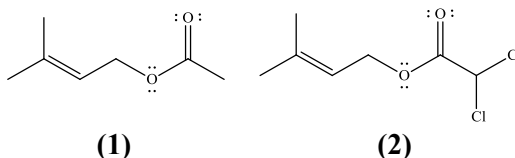
Tabel 2.1	Data Pergeseran Kimia ^1H NMR	16
Tabel 2.2	Data Pergeseran Kimia ^{13}C NMR	16
Tabel 4.1	Perbandingan data ^1H NMR 3-metil-2-butena-1-il-2-metilpropanoat (16) hasil sintesis	42
Tabel 4.2	Data pergeseran kimia ^1H NMR hasil sintesis (14) ; (15) ; (4)	44
Tabel 4.3	Data pergeseran kimia ^{13}C NMR hasil sintesis (14) ; (15)	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Monoterpena dan seskuiterpena merupakan kelompok terpena yang paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewangi. Hemiterpena sangat berpotensi, tetapi jarang dijumpai di alam (Sell, 2003). 3-Metil-2-butena-1-il asetat (**1**) merupakan hemiterpena dengan aroma *fruity* yang lebih kuat, dan banyak diaplikasikan dalam pembuatan pewangi, perisa dan farmasi (Surburg dan Paten, 2006). 3-Metil-2-butena-1-il asetat (**1**) di alam terdapat dalam minyak ylang-ylang dan telah diproduksi berbagai industri pewangi terkemuka, seperti Bedoukian dan BASF (Breitmaier, 2006).



Babler (1999) telah mempatenkan sintesis 3-metil-2-butena-1-il asetat (**1**) melalui reaksi 2-metil-1,3-butadiena dengan asam asetat dan katalis asam *p*-toluenasulfonat monohidrat pada suhu ruang selama tiga jam dengan rendemen 17%. Hemiterpena lain yaitu 3-metil-2-butena-1-il dikloroasetat (**2**) dibuat dari reaksi 2-metil-1,3-butadiena dengan asam dikloroasetat pada suhu ruang selama 30 menit dengan rendemen kurang dari 50%, dari reaksi 2-metil-1,3-butadiena dengan garam kalium dikloroasetat dan asam dikloroasetat pada suhu ruang selama 30 menit dengan rendemen 58%, dari reaksi 2-metil-1,3-butadiena dengan garam natrium dikloroasetat dan asam dikloroasetat pada suhu ruang selama 110 menit dengan rendemen 71%. 3-Metil-2-butena-1-il format (**3**) dibuat dari reaksi 2-metil-1,3-butadiena dengan garam

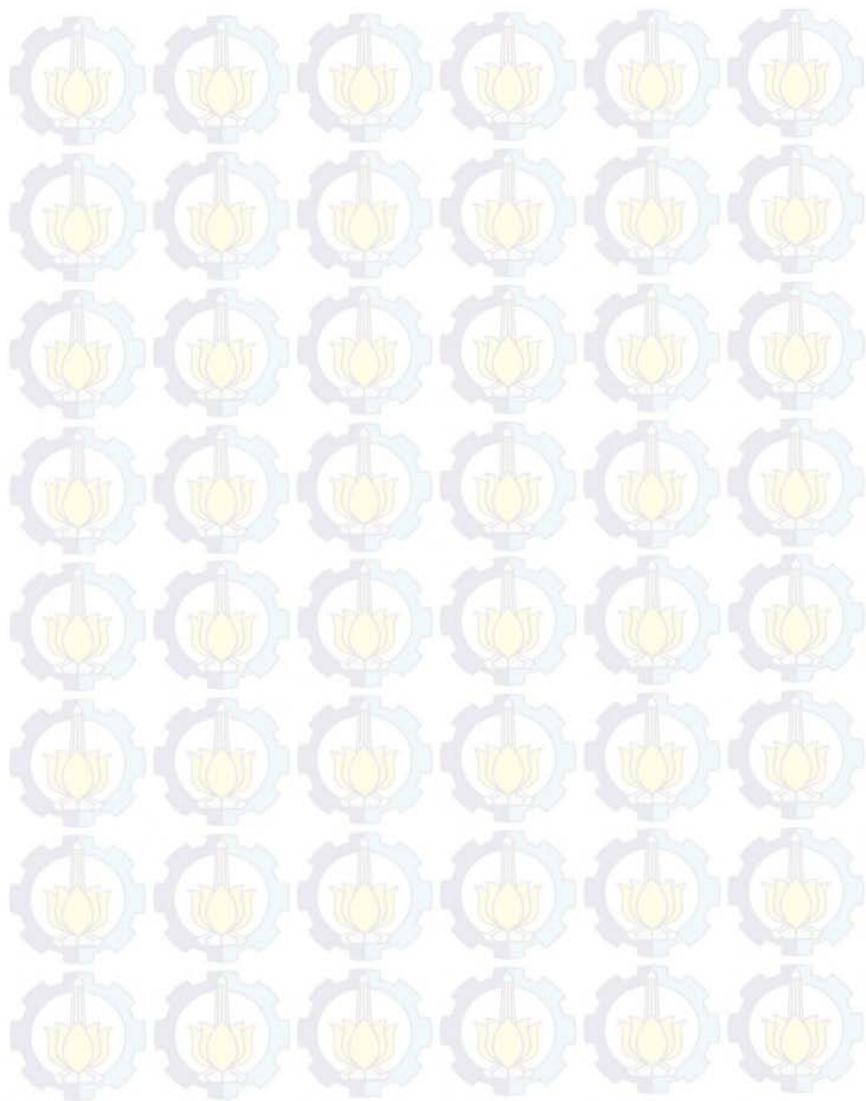
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Terpena

Terpena atau terpenoida merupakan kelompok senyawa kimia yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewangi (*fragrance*) (Rowe, 2005). Terpena tersusun dari unit 2-metil-1,3-butadiena yang mengandung lima atom karbon sehingga jumlah atom karbon pada terpena adalah kelipatan lima. Senyawa dengan satu, dua, tiga, dan empat unit 2-metil-1,3-butadiena masing-masing disebut sebagai hemiterpena, monoterpena, seskuiterpena, dan diterpena (Sell, 2003).

Biosintesis terpena pada tumbuhan hijau sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.1 diawali dari fotosintesis yang menghasilkan glukosa yang selanjutnya mengalami glikolisis sehingga terbentuk fosfoenol piruvat (17). Hidrolisis fosfoenol piruvat (17) dihasilkan piruvat (18) yang selanjutnya mengalami transformasi sehingga diperoleh asetilkoenzim-A (19). Proses selanjutnya asetilkoenzim-A (19) dikonversi menjadi asam mevalonat (20) yang kemudian mengalami fosforilasi yang diikuti dengan dekarboksilasi sehingga terbentuk isopentenil pirofosfat (IPP) (21) dan dimetilalil pirofosfat (DMAPP) (22) yang merupakan prekursor hemiterpene, cenderung mengalami polimerisasi lebih lanjut menjadi geranil pirofosfat (23), farnesil pirofosfat (24), geranilgeranil pirofosfat (25), dan seterusnya (Bauer *et al.*, 1997; Sell, 2003).

Kelompok monoterpena dan seskuiterpena khususnya yang teroksigenasi paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewangi, sedangkan hemiterpena berpotensi tetapi jarang dijumpai di alam. 3-Metil-2-buten-1-ol dengan aroma fruity, floral, fresh, green nuances merupakan hemiterpena terdapat dalam minyak ylang-ylang (*Cananga odorata*) dengan kadar kurang dari 0,35%. (*S*)-(-)-3-metil-3-buten-2-ol (26) adalah hemiterpena yang ditemukan dalam buah jeruk dan anggur, dan 4-

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah labu *pear shape*, *test tube personal organic synthezier* Eyela CCX-1111 (Cat 245490), erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, statif, klem, pipet tetes, pipet volume, corong, vial, *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer bar*, plat kromatografi lapis tipis (KLT) aluminium silica gel 60 F₂₅₄, *chamber* KLT, corong pisah, kertas saring Whatman No.41, kaca arloji, spatula, pinset, pipa kapiler, mikropipet 10-100 μ L, neraca analitis Sartorius CP224S, lampu UV (λ = 254 dan 365 nm), spektrofotometer UV-Vis *Genesys* 10S *Thermo Scientific*, kromatografi gas-spektrometer massa Angilent 19091S-433 HP-5MS, dan spektrometer Delta2 NMR Jeol Resonance (400 MHz) dan spektrometer NMR Agilent DD2 (500 MHz).

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 1-bromo-3-metil-2-butena (Fluka. 38925), asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) (Sigma-Aldrich, 133760), asam 2-metilbutanoat (Sigma-Aldrich, 193070), 2-metilpropaonat (Fluka, 58360), *N,N*-dimetilformamida (Merck, 103053), diklorometana (Merck, 106050), natrium bikarbonat (Merck, 106329), akuades, *n*-heksana (Merck, 104367), etil asetat (Merck, 109623), magnesium sulfat heptahidrat (Merck, 105886).

3.2 Prosedur Kerja

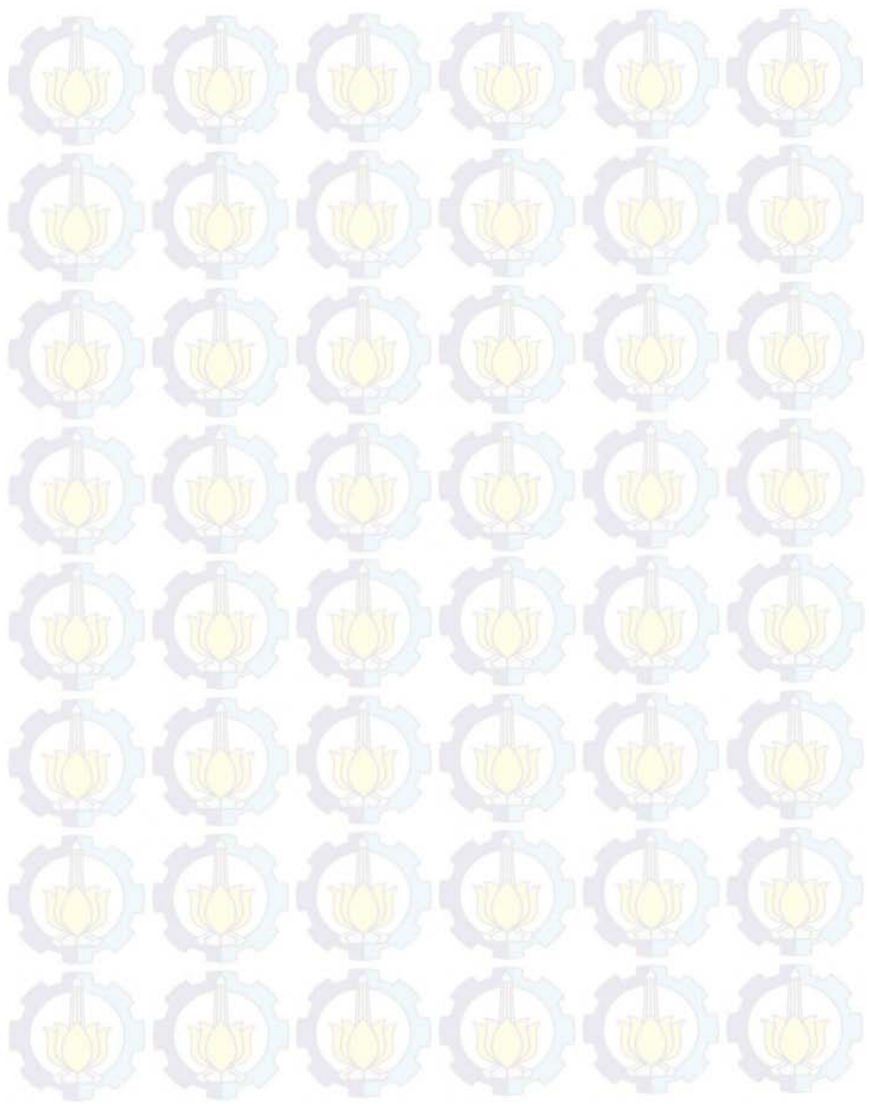
3.2.1 Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propeonat (**14**)

Asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) (0,15 gram; 1,01 mmol) dilarutkan dalam 10 mL *N,N*-dimetilformamida, kemudian ditambahkan natrium bikarbonat (0,17 gram; 2,02 mmol) dan diaduk pada suhu kamar selama 60 menit (pemantauan reaksi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

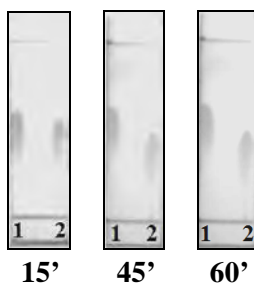
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)

Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (**14**) pada tahap pertama dilaksanakan dengan mereaksikan asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) (0,15 gram; 1,01 mmol) dalam 10 mL *N,N*-dimetilformamida dengan natrium bikarbonat (0,17 gram; 2,02 mmol). Reaksi yang berlangsung dipantau dengan kromatografi lapis tipis, dan memberikan hasil sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.1. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa pada saat reaksi berlangsung selama 15 menit noda hasil reaksi mempunyai R_f yang sedikit berbeda dengan noda asam 3-fenil-2-propenoat (**5**). Asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) diperkirakan bereaksi tuntas pada saat reaksi berjalan selama 45 menit yang ditandai dengan adanya noda tunggal hasil reaksi yang berbeda dengan yang berbeda dengan R_f asam 3-fenil-2-propenoat (**5**). Reaksi dilanjutkan hingga 60 menit dan menunjukkan hasil yang sama seperti hasil pemantauan menit ke-45, sehingga reaksi telah berjalan tuntas pada menit ke-45.



Keterangan: 1= asam 3-fenil-2-propenoat (**5**)

2= hasil reaksi

Eluen= *n*-heksana : etil asetat (1:1)

Gambar 4.1 Hasil pemantauan menggunakan KLT reaksi asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) dengan natrium bikarbonat

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

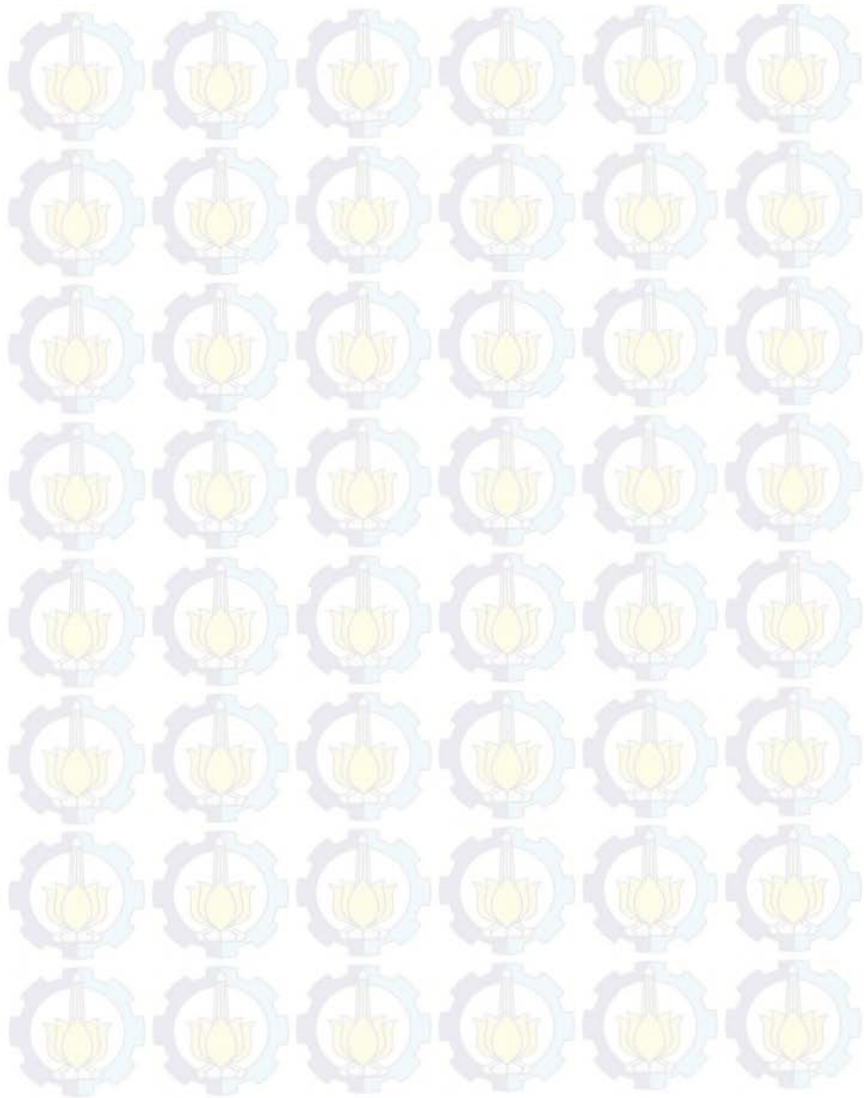
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



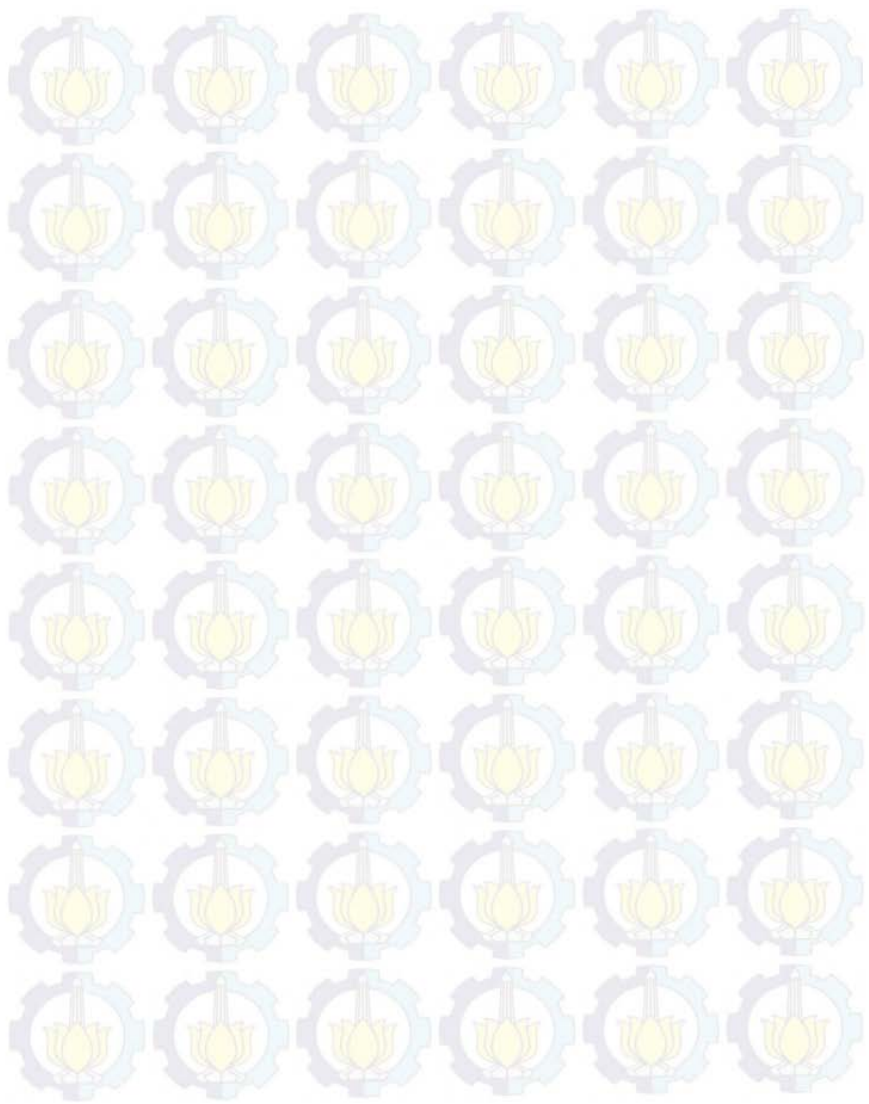
BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Hemiterpena baru berupa 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (**14**) berhasil disintesis dalam dua tahap. Tahap pertama melibatkan reaksi asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) dengan natrium bikarbonat sehingga diperoleh garam natrium 3-fenil-2-propenoat. Reaksi substitusi nukleofilik 1-bromo-3-metil-2-butena pada tahap kedua dengan nukleofil berupa garam natrium 3-fenil-2-propenoat diperoleh 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (**14**) dengan rendemen 91%. Pengukuran spektrum UV 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (**14**) menunjukkan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) 300 nm yang merupakan daerah serapan UV-B, sehingga berpotensi sebagai bahan tabir surya. Penggantian asam 3-fenil-2-propenoat (**5**) pada sintesis tahap pertama dengan asam 2-metilbutanoat dan asam 2-metilpropanoat masing-masing diperoleh 3-metil-2-butena-1-il-2-metilbutanoat (**15**) dengan rendemen 83% dan 3-metil-2-butena-1-il-2-metilpropanoat (**4**) dengan rendemen 88%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



DAFTAR PUSTAKA

- Babler, J. H., 1999. *Methods for Preparing Prenyl Alcohol*. Chicago, Patent No. US 5,872,277.
- Babler, J. H., 2001. *Methods for Conversion of Isoprene to prenyl alcohol and Related Compounds*. Chicago, Patent No. US 6,278,016 B1.
- Babler, J. H., 2007. *Process for Synthesizing Esters by 1,4-addition of Alkanoic Acids to Myrcene or Isoprene*. Chicago, Patent No. US 005076A1.
- Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H., 1997. *Common Fragrance and Flavor Materials*. New York: Wiley-vch.
- Baser, K. H. C., Ozek, T., 2012. *Analysis of Essential Oils and Fragrances by Gas Chromatography*. Chapter 22: Elsevier, Inc.
- Belsito, D., Bickers, D., Bruze, M., Calow, P., Greim, P., Hanifin, J. M., Rogers, A. E., Saurat, J. H., Sipes, I. G., Tagami, H. 2007. A toxicologic and dermatologic assessment of related esters and alcohols of cinnamic acid and cinnamyl alcohol when used as fragrance ingredients. *Food and Chemical Toxicology*, Issue 45, pp. 1-23.
- Bhatia, S. P., Wellington, G. A., Cocchiara, J., Lalko, J., Letizia, C. S., Api, A. M. 2007a. Fragrance material review on buthyl cinnamate. *Food and Chemical Toxicology*, Issue 45, pp. 49-52.

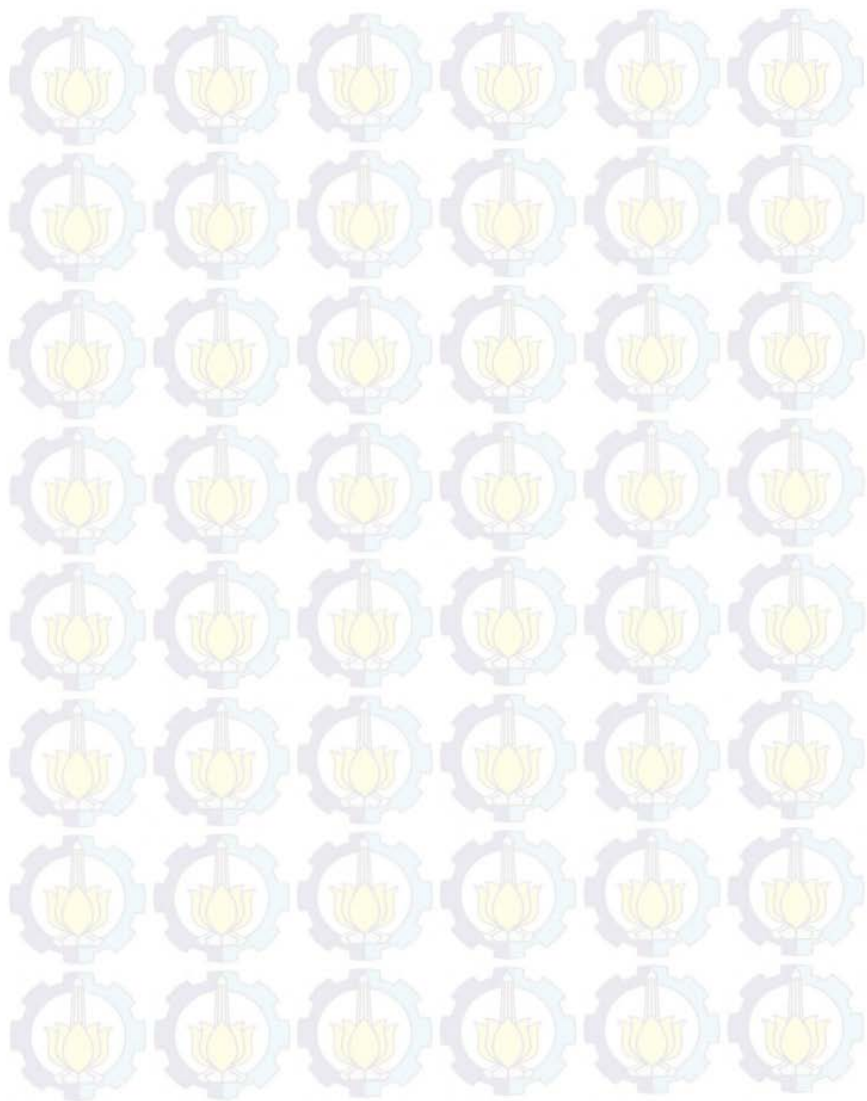
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

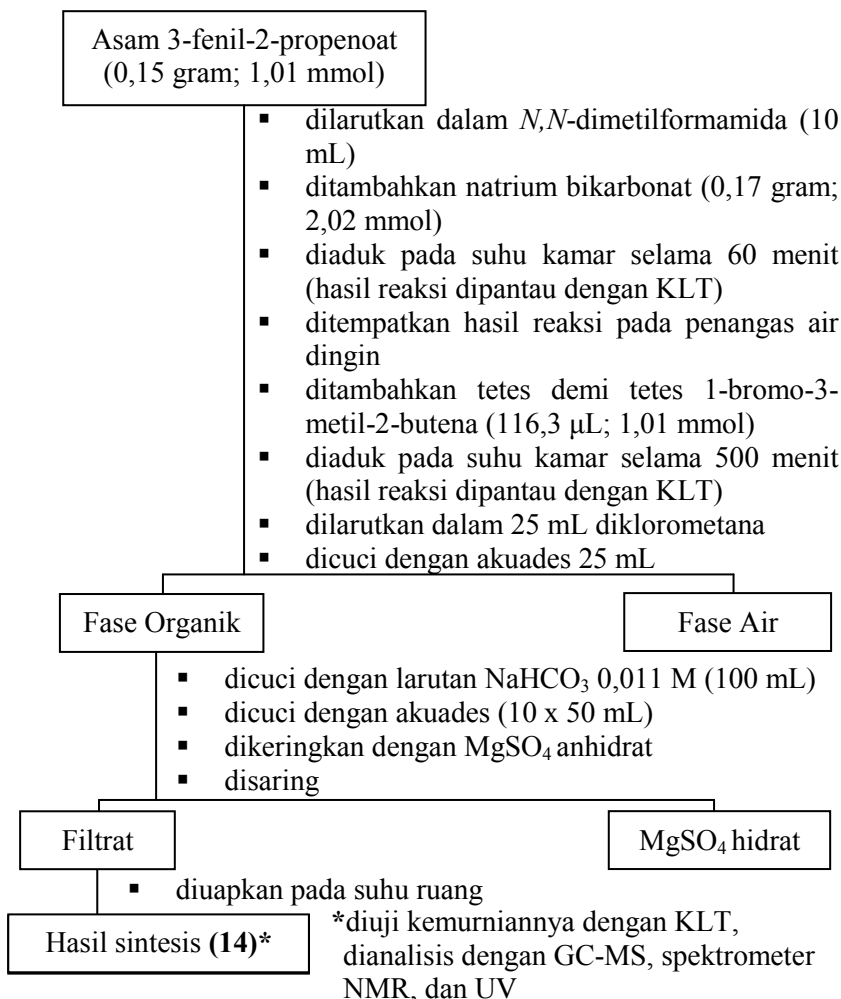
“Halaman ini sengaja dikosongkan”



LAMPIRAN A

SKEMA KERJA

1. Sintesis 3-metil-2-butena-1-il-3-fenil-2-propenoat (14)



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bangkalan pada tanggal 25 Agustus 1993. Pendidikan formal yang ditempuhnya dimulai dari TK Hang Tuah 13, SDN Kamal 3, MI Tsamratul Amal Kamal, SMPN 1 Kamal, SMAN 2 Bangkalan. Penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi dan diterima di Jurusan Kimia FMIPA ITS pada tahun 2011 melalui jalur SNMPTN

Undangan, terdaftar dengan NRP 1411100053.

Penulis mengambil bidang minat Kimia Organik dengan objek penelitian sintesis senyawa organik dibawah bimbingan Prof. Mardi Santoso, Ph.D. Selama perkuliahan pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah umum Wawasan Teknologi dan Komunikasi Ilmiah dan menempuh Kerja Praktek di PT. Petrokimia Gresik pada tahun 2014. Penulis juga aktif di beberapa organisasi intra kampus dan kegiatan kemahasiswaan yaitu, sebagai Kepala Departemen Riset dan Teknologi Himpunan Mahasiswa Kimia FMIPA ITS periode 2013-2014, Trainer Keilmiah ITS, dan Ketua pelaksana Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Pengabdian Masyarakat (PKM-M) didanai Dirjen DIKTI tahun 2014. Untuk berkorespondensi dapat menghubungi penulis di: deviangrainiputri@gmail.com atau 089677865415.